

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-219982

(43)Date of publication of application : 05.08.2004

(51)Int.Cl.

G02B 13/00  
G02B 13/18

(21)Application number : 2003-295320

(71)Applicant : NAGANO KOGAKU KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 19.08.2003

(72)Inventor : KUBOTA YOJI  
MATSUI TOSHIO

(30)Priority

Priority number : 2002310376 Priority date : 25.10.2002 Priority country : JP  
2002376228 26.12.2002

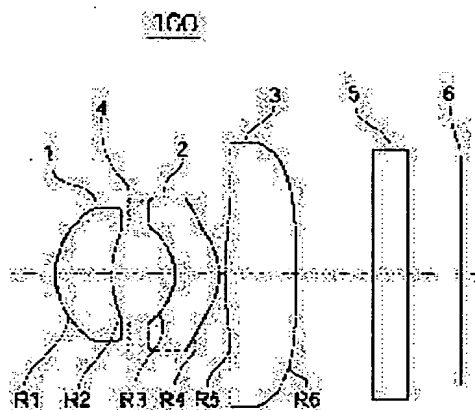
JP

## (54) PHOTOGRAPHIC LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact and inexpensive photographic lens adaptive to a high pixel.

SOLUTION: The photographic lens 1 comprises, arranged sequentially from the object side, a positive-meniscus first lens 1 with its convex plane facing the object side, a negative-power-meniscus second lens 2, and a positive-power third lens 3, and the second and the third lenses 2 and 3 function as a correction lens. The first lens 1 has strong power and both planes of the second and the third lenses are made aspherical. When the synthetic focal distance of the photographic lens is  $F$ , the focal distance of the first lens is  $f_1$ , a distance to the image forming surface from the incident surface on the object side of the first lens is  $\Sigma d$ , and the Abbe number of the 2nd lens is  $\nu_d2$ , conditional expressions (1):  $0.50 < f_1/F < 1.5$ , (2):  $0.50 < \Sigma d/F < 1.5$  and (3):  $50 > \nu_d2$  are satisfied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It has the 1st lens arranged in order [ side / body ], and the 2nd lens and the 3rd lens which function as correcting lenses,

Said 1st lens is a meniscus lens which has the forward power which turned the convex to the body side,

Said 2nd lens is a meniscus lens which has the negative power which turned the concave surface to the body side,

Said 3rd lens is a lens which has forward power,

Said 1st lens has strong power as compared with said 2nd and 3rd lens,

Both sides of the lens side of the 2nd and 3rd lenses at least are the aspheric surfaces among these 1st, 2nd, and 3rd lenses,

The taking lens which has given one or more aspheric surface point of inflection to said aspheric surface of said 3rd lens.

[Claim 2]

It has the 1st lens arranged in order [ side / body ], and the 2nd lens and the 3rd lens which function as correcting lenses,

Said 1st lens is a meniscus lens which has the forward power which turned the convex to the body side,

Said 2nd lens is a meniscus lens which has the negative power which turned the concave surface to the body side,

Said 3rd lens is a lens which has negative power,

Said 1st lens has strong power as compared with said 2nd and 3rd lens,

Both sides of the lens side of the 2nd and 3rd lenses at least are the aspheric surfaces among these 1st, 2nd, and 3rd lenses,

The taking lens which has given one or more aspheric surface point of inflection to said

aspheric surface of said 3rd lens.

[Claim 3]

In claims 1 or 2,

Said 1st lens is a taking lens one [ at least ] field of whose is the aspheric surface among double-sided lens sides.

[Claim 4]

In claim 1 thru/or the term of either of 3,

The taking lens which fills the following conditional expression when the focal distance of F and said 1st lens is set to f1 for the synthetic focal distance of said taking lens.

$$0.50 < f1/F < 1.5$$

[Claim 5]

In claim 1 thru/or the term of either of 4,

The taking lens which fills the following conditional expression when distance to an image formation side is set to sigmad for the synthetic focal distance of said taking lens from the plane of incidence by the side of F and the body of the 1st lens.

$$0.50 < \text{sigmad}/F < 1.5$$

[Claim 6]

In claim 1 thru/or the term of either of 5,

The taking lens which fills the following conditional expression when the Abbe number of said 2nd lens is set to nud2.

$$50 > \text{nud2}$$

[Claim 7]

In claim 1 thru/or the term of either of 6,

The taking lens whose maximum angle of emergence of the chief ray of a taking lens is 30 or less degrees.

[Claim 8]

In claim 1 thru/or the term of either of 7,

As for said 3rd lens, let the periphery of the lens side by the side of the image surface be a convex at an image surface side,

The taking lens with which one or more aspheric surface point of inflection is formed in said 1st lens side and said 2nd lens side.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the small and lightweight taking lens used for the camera for mount which used photo detectors, such as CCD and CMOS, the camera for a monitor, a digital camera, a portable telephone loading camera, etc.

[Background of the Invention]

[0002]

As for the taking lens built into the cameras for a monitor using a photo detector, digital cameras, etc., such as CCD and CMOS, it is desirable to have the repeatability of a faithful photographic subject. Moreover, recently, CCD itself and a CCD camera are miniaturized and, also in the taking lens built into these, the demand of a miniaturization and miniaturization has been increasing inevitably in connection with this. Furthermore, photo detectors, such as CCD, are becoming high pixel-ization of megger order contrary to the miniaturization of CCD. The taking lens used for the camera using this must also be no longer what can demonstrate high optical-character ability inevitably. At the former, in order to demonstrate high optical-character ability, the actual condition has performed aberration amendment using many lens number of sheets.

[0003]

Moreover, the beam-of-light include angle incorporated by each pixel has constraint as a description of photo detectors, such as CCD and CMOS. With the camera in which optical system which disregards this was included, the amount of ambient light will decrease and it will become the so-called dark camera of a periphery. In the former, since it corresponded to these, the approach of preparing an electric amendment circuit, and the micro lens which makes a photo detector and a pair have been arranged, and the approach of expanding the light-receiving angle to a component side was taken.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0004]

The technical problem of this invention performs aberration amendment so that shading can be prevented as it becomes smaller than a field angle about the maximum angle of emergence over the component side of a photo detector, and it can respond to the high pixel of megger order, and it is to propose further the taking lens which attained lightweight miniaturization.

[Means for Solving the Problem]

[0005]

The taking lens of this invention consists of a three three groups configuration, from a body side, it has the configuration which arranged the 3rd lens which gave in order the 1st lens of the forward meniscus which turned the convex to the body side, the 2nd lens of the meniscus which gave the negative power following this, and forward power, and the 2nd and 3rd lens functions as a correcting lens. Moreover, strong power is given to the 1st lens as compared with the 2nd and 3rd lens. Furthermore, as for the 2nd lens and the 3rd lens, the lens side is made into the aspheric surface for both sides at least among the 1st lens, the 2nd lens, and the 3rd lens. In addition, at least one aspheric surface point of inflection is formed in the aspheric surface of the 3rd lens.

[0006]

The 2nd lens of negative power and the 3rd lens of negative power may be used instead of using the 2nd lens of negative power, and the 3rd lens of forward power here.

[0007]

Next, about the 1st lens, both sides of a lens side may be formed in whichever of the aspheric surface or the spherical surface, and one [ at least ] lens side should just be made into the aspheric surface among double-sided lens sides.

[0008]

Moreover, when the Abbe number of  $\sigma_{\text{2nd}}$  and the 2nd lens is set [ the synthetic focal distance of the taking lens concerned / the focal distance of F and the 1st lens ] to  $\text{nud2}$  for the distance to an image formation side from the plane of incidence by the side of  $f_1$  and the body of the 1st lens, as for the taking lens of this invention, it is desirable to fill the following conditional expression.

[0009]

$$0.50 < f_1/F < 1.5 \quad (1)$$

$$0.50 < \sigma_{\text{2nd}}/F < 1.5 \quad (2)$$

$$50 > \text{nud2} \quad (3)$$

[0010]

In order that conditional expression (1) may maintain spherical aberration at stability, it is the conditions for maintaining the whole lens system at a compact, and if less than a minimum, although a lens system is made to a compact, amendment of spherical aberration will become difficult. Although amendment of spherical aberration will become easy conversely if an upper limit is exceeded, it becomes impossible moreover, to summarize the whole lens system in a compact. A lens system is miniaturizable, holding spherical aberration in the good condition by satisfying this conditional expression.

[0011]

It is possible to shorten the overall length of a taking lens more by having considered the 1st lens as the forward meniscus lens which turned the convex to the body side, and being satisfied with this invention of this configuration and conditional expression (1).

[0012]

Next, they are conditions for conditional expression (2) to maintain the whole lens system at a compact more. Especially about the taking lens adopted as a portable telephone loading camera, while making the whole lens system small, it is necessary to make the overall length of a lens system shorter. In order to satisfy this demand, it is desirable to set up optical system so that conditional expression (2) may be satisfied. Although a lens system will be made to a compact if less than the minimum of conditional expression (2), various kinds of aberration amendments become difficult. Moreover, since a lens system will become large if it exceeds an upper limit, it is not desirable.

[0013]

Conditional expression (3) is the conditions for making the Abbe number of the 2nd lens or less into 50, and maintaining the chromatic aberration on a shaft, and the chromatic aberration besides a shaft at stability.

[0014]

Next, while making the 3rd lens in the taking lens of this invention the periphery of the lens side by the side of the image surface be on an image surface side with a convex, it is desirable to establish one or more aspheric surface point of inflection in the lens side by the side of the body and the lens side by the side of the image surface. Thus, by forming a lens side, comatic aberration and astigmatism can be amended good, can be combined and amendment of distortion can also be performed good.

[0015]

Here, the beam-of-light include angle incorporated by each pixel has constraint as a description in case image formation sides are CCD and CMOS, and a beam-of-light include angle will become large toward the periphery of a screen. Also in order to ease this phenomenon, it is desirable to make the maximum angle of emergence of a chief ray become 30 or less degrees as the inflection aspheric surface which turned the convex to the image surface side for the periphery of the lens side by the side of the image surface of the 3rd lens. If it does in this way, the aspheric surface amendment which prevents shading produced in a screen periphery will be made.

[Effect of the Invention]

[0016]

As explained above, the taking lens of this invention is a lens of a three three groups configuration, and the 2nd lens and the 3rd lens are correcting lenses, make the 1st lens arranged at the body side a forward meniscus lens, and have turned the convex to the body side. Consequently, the overall length of a lens system can be shortened. Moreover, since the lens side of the 3rd lens is considered as the aspheric surface in which one thru/or two or more aspheric surface point of inflection were established, while amending various aberration good, the maximum angle of emergence of a chief ray can be made small, and shading can be prevented. Furthermore, good aberration amendment can be performed with two correcting lenses, the 2nd lens and the 3rd lens. Therefore, according to this invention, the small and compact taking lens corresponding to the high pixel of megger order can be obtained.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0017]

Each example of the taking lens of the three three groups configuration which applied this invention to below with reference to the drawing is explained.

[Example 1]

[0018]

The taking lens concerning the example 1 which applied this invention is shown in drawing 1. The 1st lens 1 of the meniscus which has the forward power by which the taking lens 100 of this example turned the convex to the body side in order towards the image formation side 6 side from the body side, It has the 2nd lens 2 of the meniscus which has the negative power which turned the concave surface to the body side, and the 3rd lens 3 which has forward power through the diaphragm 4 following this, and the 2nd and 3rd lens functions as a correcting lens. In this example, all of the lens side of the both sides of each lenses 1, 2, and 3 are made into the aspheric surface. In addition, in this example, cover glass 5 is arranged between the 2nd lens side R6 of the 3rd lens 3, and the image formation side 6.

[0019]

With the 3rd lens 3, in the 1st lens side R5, aspheric surface point of inflection is established in the place of 50% of the abbreviation for aperture, and aspheric surface point of inflection is prepared near 25% of the abbreviation for aperture in the 2nd lens side R6. Thereby, the zona-orbicularis section of the lens circumference of the 3rd lens 3 concerned forms a convex to an image formation side side, and is preparing the maximum angle of emergence of a chief ray at 22 degrees to 63 total field angles.

[0020]

The lens data of all the optical system of the taking lens 100 of this example are as



follows.

F number: 3.5

Focal distance :  $f=5.7\text{mm}$

\*\* Merit :  $\text{sigmad}=7.06\text{mm}$

[0021]

The aspheric surface multiplier for specifying the lens data of each lens side of the taking lens 100 of this example in Table 1, and specifying the aspheric surface configuration of each lens side in Table 2 is displayed.

[0022]

[Table 1]

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$

$i$	R	d	Nd	$\nu d$
1*	1.73	1.0	1.5247	56.2
2*	4.46	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.052	0.8	1.585	29.0
6*	-1.50	0.1		
7*	5.75	1.2	1.5247	56.2
8*	15.25	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.9779		
11				

(\*印は非球面を示す)

[0023]

[Table 2]

<i>i</i>	<i>K</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	$4.740865 \times 10^{-2}$	$5.067696 \times 10^{-3}$	$4.581707 \times 10^{-3}$	$-6.222765 \times 10^{-3}$	$3.890559 \times 10^{-3}$
2	$3.767275 \times 10^{-1}$	$3.143529 \times 10^{-3}$	$-1.939397 \times 10^{-2}$	$9.886734 \times 10^{-2}$	$-9.132532 \times 10^{-2}$
5	$-3.275267 \times 10^{-1}$	$1.603653 \times 10^{-2}$	$6.356242 \times 10^{-2}$	$2.087871 \times 10^{-5}$	$-3.891845 \times 10^{-2}$
6	-1.071306	$-7.703536 \times 10^{-3}$	$1.776501 \times 10^{-2}$		
7	2.361313	$-1.916465 \times 10^{-2}$	$6.266366 \times 10^{-4}$	$5.086988 \times 10^{-5}$	$6.795863 \times 10^{-7}$
8	0.00	$-2.213400 \times 10^{-2}$	$7.502348 \times 10^{-4}$	$-3.884072 \times 10^{-5}$	$-1.070020 \times 10^{-5}$

[0024]

In Table 1, *i* shows the sequence of the lens side counted from the body side, *R* shows the curvature of each lens side, *d* shows the distance between lens sides, *N<sub>d</sub>* shows the refractive index of each lens and *n<sub>ud</sub>* shows the Abbe number of each lens. Moreover, it is shown that the lens side which has given the asterisk (\*) to *i* of a lens side is the aspheric surface.

[0025]

When the aspheric surface configuration adopted as a lens side sets to *H* the height of the direction which intersects perpendicularly the shaft of the direction of an optical axis with *X* and an optical axis and *k* and an aspheric surface multiplier are set to *A*, *B*, *C*, and *D* for a constant of the cone, it is expressed by the degree type.

[0026]

[Equation 1]

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k - 1) \left( \frac{H}{R} \right)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

[0027]

In addition, the formula showing the semantics and the aspheric surface configuration of each notation is the same also in examples 2, 3, 4, and 5.

[0028]

Drawing 3 is the aberration Fig. showing many aberration in the taking lens 100 of an example 1. In drawing, in spherical aberration and OSC, sine condition and AS express astigmatism and DIST expresses [ SA ] distortion. T in Astigmatism AS expresses tangential one and S expresses the sagittal image surface. Moreover, the aberration Fig. described in the drawing bottom expresses transverse aberration, and X aberration of the longitudinal direction concerning [ DX ] X pupil coordinate and DY express Y aberration of the longitudinal direction about Y pupil coordinate in drawing. About the semantics of these notations, it is the same also in the aberration Fig. which shows many aberration of examples 2, 3, 4, and 5.

[Example 2]

[0029]

Drawing 2 is the block diagram of the taking lens concerning the example 2 which applied this invention. In the taking lens 110 of this example, the 2nd lens 12 which is a negative meniscus lens which turned the concave surface to the body side through the 1st lens 11 which is a forward meniscus lens which turned the convex to the body side in order, and an aperture diaphragm 14 towards the image formation side 16 side, and the 3rd lens 13 which is a biconvex lens are arranged from the body side. Aspheric surface point of inflection is established in the 1st lens side R5 by the side of the body of the 3rd lens 13 at the place of 48% of the abbreviation for a lens aperture. Moreover, the 2nd lens side R6 by the side of the image surface is considered as convex extension. Thus, by forming the lens side of the 3rd lens 13, the maximum angle of emergence of a chief ray is 23.5 degrees to 63 total field angles. Moreover, each lens sides of all of the 1st lens 11 of this example, the 2nd lens 12, and the 3rd lens 13 are also the aspheric surface. In addition, also in this example, cover glass 15 is arranged between the 2nd lens side R6 of the 3rd lens 13, and the image formation side 16.

[0030]

The lens data of all the optical system of the taking lens 110 of this example are as follows.

F number: 3.5

Focal distance :  $f = 5.7\text{mm}$

\*\* Merit :  $\text{sigmad} = 6.985\text{mm}$

[0031]

The aspheric surface multiplier for specifying the lens data of each lens side of the

taking lens 110 of this example in Table 3, and specifying the aspheric surface configuration of each lens side in Table 4 is displayed. Moreover, the aberration Fig. is shown in drawing 4.

[0032]

[Table 3]

FNo. 3.5 f=5.7mm

i	R	d	Nd	$\nu_d$
1*	1.386	1.0	1.5247	56.2
2*	3.087	0.15		
3	0.00	0.18		
4	0.00	0.47		
5*	-0.953	0.9	1.585	29.0
6*	-2.016	0.1		
7*	6.57	1.2	1.5247	56.2
8*	-6.15	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0489		
11				

(\*印は非球面を示す)

[0033]

[Table 4]

i	K	A	B	C	D
1	$-2.414289 \times 10^{-1}$	$1.704389 \times 10^{-2}$	$-7.630913 \times 10^{-4}$	$1.397945 \times 10^{-2}$	$-5.89427 \times 10^{-3}$
2	$7.215993 \times 10^{-1}$	$-3.474378 \times 10^{-3}$	$-7.800064 \times 10^{-2}$	$9.886734 \times 10^{-2}$	$-9.132532 \times 10^{-2}$
5	$5.484851 \times 10^{-1}$	$1.087456 \times 10^{-1}$	$-2.023164 \times 10^{-1}$	$5.8317100 \times 10^{-1}$	$-5.506715 \times 10^{-1}$
6	-1.456663	$-2.197336 \times 10^{-2}$	$-1.003731 \times 10^{-2}$		
7	-3.166123	$-1.446476 \times 10^{-2}$	$1.192514 \times 10^{-3}$	$3.793835 \times 10^{-5}$	$-7.112863 \times 10^{-6}$
8	0.00	$-1.342604 \times 10^{-3}$	$-1.088183 \times 10^{-3}$	$-8.566835 \times 10^{-6}$	$7.766112 \times 10^{-6}$

[0034]

Although the lens with which both sides of a lens side were made into the aspheric surface as the 1st lens 1 and 11 by the side of a body is used in the taking lenses 100 and 110 of the above-mentioned examples 1 and 2, about the 1st lens, the lens with which one [ at least ] lens side was made into the aspheric surface among the lens with which both sides of a lens side were made into the spherical surface, or the double-sided lens side can also be used.

[Example 3]

[0035]

The taking lens concerning the example 3 which applied this invention is shown in drawing 5 . The 1st lens 21 of the meniscus which has the forward power by which the taking lens 120 of this example turned the convex to the body side in order towards the image formation side 26 side from the body side, It has the 2nd lens 22 of the meniscus which has the negative power which turned the concave surface to the body side, and the 3rd lens 23 which has negative power through the diaphragm 24 following this, and the 2nd and 3rd lens functions as a correcting lens. Cover glass 25 is arranged between the 3rd lens 23 and the image formation side 26. The 2nd lens side R6 by the side of an image formation side is formed as a convex to an image formation side side in the zona-orbicularis section of the lens circumference; and the 3rd lens 23 makes the maximum angle of emergence of a chief ray 24 or less degrees.

[0036]

As for the 1st lens 21, let both sides of a lens side be the spherical surfaces among each lenses 21, 22, and 23 in this example. On the other hand, the 2nd and 3rd lenses 22 and 23 are made into the aspheric surface with the lens side of both sides as well as examples 1 and 2.

[0037]

The lens data of all the optical system of the taking lens 120 of this example are as follows.

F number: 3.5

Focal distance :  $f = 5.7\text{mm}$

\*\* Merit :  $\text{sigmad} = 6.46\text{mm}$

[0038]

The aspheric surface multiplier for specifying the lens data of each lens side of the

taking lens 120 of this example in Table 5, and specifying the aspheric surface configuration of each lens side in Table 6 is displayed. Moreover, the aberration Fig. is shown in drawing 7.

[0039]

[Table 5]

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$   $\Sigma d=6.46\text{mm}$

$i$	R	d	Nd	$\nu d$
1	1.621	1.0	1.5247	56.2
2	5.009	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.207	0.8	1.585	29.0
6*	-1.644	0.1		
7*	10.993	1.2	1.5247	56.2
8*	7.773	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.3726		
11				

(\*印は非球面を示す)

[0040]

[Table 6]

$i$	$K$	A	B	C	D
5	$-2.567837 \times 10^{-1}$	$3.208279 \times 10^{-2}$	$-1.916911 \times 10^{-1}$	$3.791361 \times 10^{-1}$	$-3.067684 \times 10^{-1}$
6	$-9.181619 \times 10^{-1}$	$-2.732818 \times 10^{-3}$	$1.984030 \times 10^{-2}$		
7	6.274432	$-2.566783 \times 10^{-2}$	$3.344091 \times 10^{-3}$	$8.712945 \times 10^{-5}$	$-2.670618 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-3.171232 \times 10^{-2}$	$1.875582 \times 10^{-3}$	$-2.705621 \times 10^{-4}$	$1.570770 \times 10^{-5}$

[Example 4]

[0041]

Drawing 6 is the block diagram of the taking lens concerning the example 4 which applied this invention. In the taking lens 130 of this example, the 3rd lens 33 which has the 1st lens 31 which is a forward meniscus lens which turned the convex to the body side in order, the 2nd lens 32 which is a negative meniscus lens which turned the concave surface to the body side through the aperture diaphragm 34, and forward power towards the image formation side 36 side is arranged from the body side. Cover glass 35 is arranged between the 3rd lens 33 and the image formation side 36. The 2nd lens side R6 is formed as a convex to an image formation side side in the zona-orbicularis section of the lens circumference, and the 3rd lens 33 makes the maximum angle of emergence of a chief ray 24 or less degrees.

[0042]

As for the 1st lens 31, let both sides of a lens side be the spherical surfaces among each lenses 31, 32, and 33 in this example. On the other hand, about the 2nd and 3rd lenses 32 and 33, it considers as the aspheric surface with the lens side of both sides as well as examples 1, 2, and 3.

[0043]

The lens data of all the optical system of the taking lens 130 of this example are as follows.

F number: 3.5

Focal distance :  $f=5.7\text{mm}$

\*\* Merit :  $\text{sigmad}=6.66\text{mm}$

[0044]

The aspheric surface multiplier for specifying the lens data of each lens side of the taking lens 130 of this example in Table 7, and specifying the aspheric surface configuration of each lens side in Table 8 is displayed. Moreover, the aberration Fig. is shown in drawing 8.

[0045]

[Table 7]

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$   $\Sigma d=6.66\text{mm}$ 

$i$	R	d	Nd	$\nu d$
1	1.626	1.2	1.4970	81.6
2	4.76	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.036	0.8	1.585	29.0
6*	-1.51	0.1		
7*	4.90	1.1	1.5247	56.2
8*	6.80	0.81		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0		
11				

(\*印は非球面を示す)

[0046]

[Table 8]

$i$	$k$	A	B	C	D
5	$-6.210503 \times 10^{-1}$	$3.611876 \times 10^{-2}$	$-2.808078 \times 10^{-1}$	$5.465980 \times 10^{-1}$	$-4.831922 \times 10^{-1}$
6	-1.143408	$4.811894 \times 10^{-3}$	$1.896129 \times 10^{-3}$		
7	1.531998	$-2.174083 \times 10^{-2}$	$2.450461 \times 10^{-3}$	$-2.581896 \times 10^{-4}$	$1.113489 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-3.318003 \times 10^{-2}$	$4.413864 \times 10^{-3}$	$-5.477590 \times 10^{-4}$	$2.739709 \times 10^{-5}$

[Example 5]

[0047]

Next, the taking lens 140 using the 1st lens 41 with which one lens side was formed in



the aspheric surface, and the lens side of another side was formed in the spherical surface in the taking lens 120 of an example 3 again with reference to drawing 5 instead of the 1st lens 21 with which both sides of a lens side were formed in the spherical surface is explained. In addition, in drawing 5, a taking lens 140 and the 1st lens 41 surround and show a sign in a parenthesis, and since the configuration of other each part is the same as that of an example 3, they explain it using the same sign.

[0048]

The 1st lens 41 of the meniscus which has the forward power by which the taking lens 140 of this example turned the convex to the body side in order towards the image formation side 26 side from the body side, It has the 2nd lens 22 of the meniscus which has the negative power which turned the concave surface to the body side, and the 3rd lens 23 which has forward power through the diaphragm 24 following this, and the 2nd and 3rd lens functions as a correcting lens. Cover glass 25 is arranged between the 3rd lens 23 and the image formation side 26. The 2nd lens side R6 by the side of an image formation side is formed as a convex to an image formation side side in the zona-orbicularis section of the lens circumference, and the 3rd lens 23 makes the maximum angle of emergence of a chief ray 24 or less degrees.

[0049]

In this example, among each lenses 41, 22, and 23, the 1st lens side R1 by the side of a body is made into the aspheric surface among double-sided lens sides, and, as for the 1st lens 41, let the 2nd lens side R2 by the side of an image formation side be the spherical surface. On the other hand, the 2nd and 3rd lenses 22 and 23 are made into the aspheric surface also with the lens side of both sides.

[0050]

The lens data of all the optical system of the taking lens 140 of this example are as follows.

F number: 3.5

Focal distance :  $f=5.7\text{mm}$

\*\* Merit :  $\text{sigmad}=7.07\text{mm}$

[0051]

The aspheric surface multiplier for specifying the lens data of each lens side of the taking lens 140 of this example in Table 9, and specifying the aspheric surface configuration of each lens side in Table 10 is displayed. Moreover, the aberration Fig. is shown in drawing 9.

[0052]

[Table 9]

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$   $\Sigma d=7.07\text{mm}$ 

$i$	R	d	Nd	$\nu d$
1*	1.77	1.0	1.5247	56.2
2	4.973	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.074	0.8	1.5850	29.0
6*	-1.584	0.1		
7*	5.516	1.2	1.5247	56.2
8*	19.41	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.985		
11				

(\*印は非球面を示す)

[0053]

[Table 10]

$i$	K	A	B	C	D
1	$-4.356005 \times 10^{-2}$	$8.423055 \times 10^{-3}$	$-4.071931 \times 10^{-3}$	$4.637228 \times 10^{-3}$	$-1.088690 \times 10^{-3}$
5	$-3.998108 \times 10^{-1}$	$3.950244 \times 10^{-2}$	$-4.246316 \times 10^{-2}$	$1.535713 \times 10^{-1}$	$-1.460498 \times 10^{-1}$
6	-1.324467	$-1.748017 \times 10^{-3}$	$1.297864 \times 10^{-2}$		
7	3.313169	$-2.172623 \times 10^{-2}$	$1.551952 \times 10^{-3}$	$-2.195645 \times 10^{-5}$	$-1.380375 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-2.288283 \times 10^{-2}$	$1.359618 \times 10^{-3}$	$-1.163401 \times 10^{-4}$	$1.446310 \times 10^{-5}$

[Brief Description of the Drawings]

[0054]

[Drawing 1] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 1 which

applied this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 2 which applied this invention.

[Drawing 3] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 1 shown in drawing 1.

[Drawing 4] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 2 shown in drawing 2.

[Drawing 5] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 3 and example 5 which applied this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 4 which applied this invention.

[Drawing 7] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 3 shown in drawing 5.

[Drawing 8] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 4 shown in drawing 6.

[Drawing 9] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 5 shown in drawing 5.

[Description of Notations]

[0055]

1, 11, 21, 31, 41 The 1st lens

2, 12, 22, 32 The 2nd lens

3, 13, 23, 33 The 3rd lens

4, 14, 24, 34 Aperture diaphragm

5, 15, 25, 35 Cover glass

6, 16, 26, 36 Image formation side

100, 110, 120, 130, 140 Taking lens

R1, R2, R3, R4, R5, R6 Lens side

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[0054]

[Drawing 1] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 1 which

applied this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 2 which applied this invention.

[Drawing 3] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 1 shown in drawing 1.

[Drawing 4] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 2 shown in drawing 2.

[Drawing 5] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 3 and example 5 which applied this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of the taking lens concerning the example 4 which applied this invention.

[Drawing 7] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 3 shown in drawing 5.

[Drawing 8] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 4 shown in drawing 6.

[Drawing 9] It is the aberration Fig. of the taking lens of the example 5 shown in drawing 5.

---

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-219982

(P2004-219982A)

(43) 公開日 平成16年8月5日(2004. 8. 5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 13/00

G02B 13/18

F I

G02B 13/00

G02B 13/18

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-295320 (P2003-295320)  
 (22) 出願日 平成15年8月19日 (2003. 8. 19)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-310376 (P2002-310376)  
 (32) 優先日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-376228 (P2002-376228)  
 (32) 優先日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 597134108  
 株式会社長野光学研究所  
 長野県伊那市大字伊那部1060番地  
 (74) 代理人 100090170  
 弁理士 横沢 志郎  
 (72) 発明者 久保田 洋治  
 長野県伊那市美篁7448-82  
 (72) 発明者 松井 俊雄  
 長野県諏訪市中洲5531-56

Fターム(参考) 2H087 KA01 PA03 PA17 PB03 QA02  
 QA06 QA07 QA12 QA22 QA25  
 QA32 QA34 QA42 QA45 RA05  
 RA12 RA13 RA32 RA42

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 高画素に対応した小型で廉価な撮影レンズを提案すること。

【解決手段】 撮影レンズ1は、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスの第1レンズ1と、負のパワーを持たせたメニスカスの第2レンズ2と、正のパワーを持たせた第3レンズ3が配列され、第2、第3レンズ2、3が補正レンズとして機能する。第1レンズ1には強いパワーを持たせてあり、第2レンズおよび第3レンズはいずれも両面が非球面である。撮影レンズの合成焦点距離をF、第1レンズの焦点距離をf1、第1レンズの物体側の入射面より結像面までの距離をΣd、第2レンズのアッペ数をvd2としたとき、下記の条件式を満たしている。

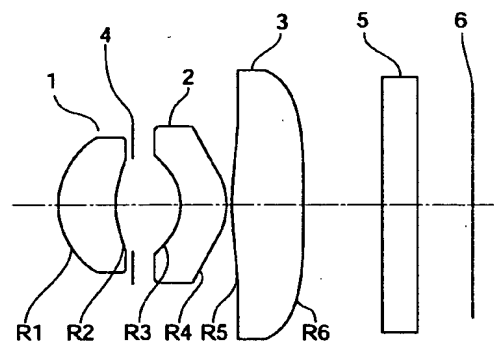
$$0.50 < f1/F < 1.5 \quad (1)$$

$$0.50 < \Sigma d/F < 1.5 \quad (2)$$

$$50 > vd2 \quad (3)$$

【選択図】 図1

100



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側より順に配置された第 1 レンズと、補正レンズとして機能する第 2 レンズおよび第 3 レンズとを有し、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり

前記第 3 レンズは正のパワーを有するレンズであり、

前記第 1 レンズは前記第 2、第 3 レンズに比較して強いパワーを有し、

これら第 1、第 2 および第 3 レンズのうち、少なくとも第 2 および第 3 のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、

前記第 3 レンズの前記非球面には、1 つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてある撮影レンズ。

10

## 【請求項 2】

物体側より順に配置された第 1 レンズと、補正レンズとして機能する第 2 レンズおよび第 3 レンズとを有し、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスレンズであり

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズであり

20

前記第 3 レンズは負のパワーを有するレンズであり、

前記第 1 レンズは前記第 2、第 3 レンズに比較して強いパワーを有し、

これら第 1、第 2 および第 3 レンズのうち、少なくとも第 2 および第 3 のレンズのレンズ面は両面とも非球面であり、

前記第 3 レンズの前記非球面には、1 つあるいは複数の非球面変曲点を持たせてある撮影レンズ。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記第 1 レンズは、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方の面が非球面である撮影レンズ。

30

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のうちのいずれかの項において、

前記撮影レンズの合成焦点距離を  $F$ 、前記第 1 レンズの焦点距離を  $f_1$  としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。

$$0.50 < f_1 / F < 1.5$$

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項において、

前記撮影レンズの合成焦点距離を  $F$ 、第 1 レンズの物体側の入射面より結像面までの距離を  $\Sigma d$  としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。

40

$$0.50 < \Sigma d / F < 1.5$$

## 【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちのいずれかの項において、

前記第 2 レンズのアッベ数を  $\nu_d2$  としたとき、下記の条件式を満たす撮影レンズ。

$$50 > \nu_d2$$

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のうちのいずれかの項において、

撮影レンズの主光線の最大射出角が 30 度以下である撮影レンズ。

## 【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のうちのいずれかの項において、

50

前記第3レンズは、像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面とされ、

前記第1レンズ面および前記第2レンズ面に1つあるいは複数の非球面変曲点が形成されている撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCDやCMOS等の受光素子を用いた車載用カメラ、監視用カメラ、デジタルカメラ、携帯電話機搭載カメラ等に使用される小型で軽量の撮影レンズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

CCDやCMOS等の受光素子を用いた監視用カメラやデジタルカメラ等に組み込まれている撮影レンズは、忠実な被写体の再現性を備えていることが望ましい。また、最近では、CCD自体やCCDカメラが小型化されてきており、これに伴って、これらに組み込まれる撮影レンズも必然的に小型化、コンパクト化の要求が高まってきた。さらに、CCD等の受光素子は、CCDの小型化とは裏腹にメガオーダーの高画素化となってきた。これを用いたカメラに使用される撮影レンズも必然的に高い光学性能を発揮できるものでなければならなくなってきた。従来では、高い光学性能を発揮させるためには、多くのレンズ枚数を用いて収差補正を行ってきたのが実状である。

【0003】

また、CCDやCMOS等の受光素子の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約がある。これを無視するような光学系が組み込まれたカメラでは周辺光量が減少し、所謂、周辺部の暗いカメラとなってしまう。従来では、これらに対応するため、電気的補正回路を設ける方法、受光素子と一対をなすマイクロレンズを配置するなどして素子面への受光角を拡大するなどの方法がとられていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、受光素子の素子面に対する最大射出角を画角よりも小さくなるようにしてシェーディングを防ぐことができ、また、メガオーダーの高画素に対応できるように収差補正を施し、更に、軽量コンパクト化を図った撮影レンズを提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の撮影レンズは、3群3枚構成からなり、物体側より順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスの第1レンズと、これに続く負のパワーを持たせたメニスカスの第2レンズおよび正のパワーを持たせた第3レンズとを配列した構成を備え、第2、第3レンズが補正レンズとして機能するようになっている。また、第1レンズには第2、第3レンズに比較して、強いパワーを持たせてある。さらに、第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズのうち、少なくとも第2レンズおよび第3レンズは、レンズ面が両面とも非球面とされている。これに加えて、第3レンズの非球面には少なくとも一つの非球面変曲点が形成されている。

【0006】

ここで、負のパワーの第2レンズと正のパワーの第3レンズを用いる代わりに、負のパワーの第2レンズと負のパワーの第3レンズを用いてもよい。

【0007】

次に、第1レンズについては、レンズ面の両面が非球面あるいは球面のどちらに形成されていてもよく、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方のレンズ面が非球面とされていればよい。

【0008】

また、本発明の撮影レンズは、当該撮影レンズの合成焦点距離をF、第1レンズの焦点

10

20

30

40

50

距離を  $f_1$ 、第1レンズの物体側の入射面より結像面までの距離を  $\Sigma d$ 、第2レンズのアッベ数を  $\nu d_2$  としたとき、下記の条件式を満たすことが望ましい。

【0009】

$$0.50 < f_1 / F < 1.5 \quad (1)$$

$$0.50 < \Sigma d / F < 1.5 \quad (2)$$

$$50 > \nu d_2 \quad (3)$$

【0010】

条件式(1)は、球面収差を安定に保つためとレンズ系全体をコンパクトに保つための条件であり、下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが球面収差の補正が難しくなる。また、上限を超えると、逆に球面収差の補正は容易になるが、レンズ系全体をコンパクトに纏めることができなくなる。この条件式を満足することにより、球面収差を良好な状態に保持しながら、レンズ系をコンパクト化できる。

【0011】

本発明では、第1レンズを物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとしてあり、この構成と条件式(1)を満足することにより、撮影レンズの全長をより短くすることが可能である。

【0012】

次に、条件式(2)もレンズ系全体をよりコンパクトに保つための条件である。特に、携帯電話機搭載カメラに採用する撮影レンズについては、レンズ系全体を小型にすると同時にレンズ系の全長をより短いものにすることが必要がある。かかる要求を満足するためには条件式(2)を満足するように光学系を設定することが望ましい。条件式(2)の下限を下回るとレンズ系はコンパクトにできるが、各種の収差補正が難しくなる。また、上限を上回るとレンズ系が大きくなってしまいうので好ましくない。

【0013】

条件式(3)は、第2レンズのアッベ数を50以下にして軸上の色収差および軸外の色収差を安定に保つための条件である。

【0014】

次に、本発明の撮影レンズにおける第3レンズを、その像面側のレンズ面の周辺部が像面側に凸面となるようにすると共に、その物体側のレンズ面および像面側のレンズ面に、1つあるいは複数の非球面変曲点を設けることが望ましい。このようにレンズ面を形成することにより、コマ収差と非点収差を良好に補正し、併せて、ディストーションの補正も良好に行うことができる。

【0015】

ここで、結像面がCCDやCMOSである場合の特徴として、各画素に取り込まれる光線角度に制約があり、画面の周辺部に向かって光線角度が大きくなってしまふ。この現象を緩和するためにも、第3レンズの像面側のレンズ面の周辺部を像面側に凸面を向けた変曲非球面として、主光線の最大射出角を30度以下になるようにすることが望ましい。このようにすれば、画面周辺部に生じるシェーディングを防ぐ非球面補正がなされる。

【発明の効果】

【0016】

以上説明したように、本発明の撮影レンズは、3群3枚構成のレンズであり、第2レンズと第3レンズは補正レンズであり、物体側に配置されている第1レンズを正のメニスカスレンズとし、物体側に凸面を向けてある。この結果、レンズ系の全長を短くすることができる。また、第3レンズのレンズ面を、1つないし複数の非球面変曲点を設けた非球面としてあるので、各種収差の補正を良好に行うと同時に主光線の最大射出角を小さくしてシェーディングを防止することができる。さらに、第2レンズおよび第3レンズの2枚の補正レンズによって、良好な収差補正ができる。従って、本発明によれば、メガオーダーの高画素に対応した小型でコンパクトな撮影レンズを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】



以下に、図面を参照して、本発明を適用した3群3枚構成の撮影レンズの各実施例を説明する。

【実施例1】

【0018】

図1には本発明を適用した実施例1に係る撮影レンズを示してある。本例の撮影レンズ100は、物体側より結像面6の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズ1と、これに続く絞り4を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第2レンズ2、および正のパワーを有する第3レンズ3とを有しており、第2、第3レンズは補正レンズとして機能する。本例では、各レンズ1、2、3の両側のレンズ面が全て非球面とされている。なお、本例では、第3レンズ3の第2レンズ面R6と結像面6の間にはカバーガラス5が配置されている。

10

【0019】

第3レンズ3では、その第1レンズ面R5において口径の略50%のところに非球面変曲点が設けられ、第2レンズ面R6においては口径の略25%付近に非球面変曲点が設けられている。これにより、当該第3レンズ3のレンズ周辺の輪帯部は結像面側に対して凸面を形成し、全画面角63度に対して、主光線の最大射出角を22度に整えている。

【0020】

本例の撮影レンズ100の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

Fナンバー：3.5

焦点距離：f = 5.7 mm

全長：Σd = 7.06 mm

20

【0021】

表1には、本例の撮影レンズ100の各レンズ面のレンズデータ、表2には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。

【0022】

【表1】

FNo. 3.5 f=5.7mm

i	R	d	Nd	νd
1*	1.73	1.0	1.5247	56.2
2*	4.46	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.052	0.8	1.585	29.0
6*	-1.50	0.1		
7*	5.75	1.2	1.5247	56.2
8*	15.25	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.9779		
11				

30

(\*印は非球面を示す)

40

【0023】

【表 2】

i	k	A	B	C	D
1	$4.740885 \times 10^{-2}$	$5.087896 \times 10^{-3}$	$4.581707 \times 10^{-3}$	$-8.222785 \times 10^{-3}$	$3.890559 \times 10^{-3}$
2	$3.767275 \times 10^{-1}$	$3.143529 \times 10^{-3}$	$-1.939397 \times 10^{-2}$	$9.886734 \times 10^{-2}$	$-9.132532 \times 10^{-2}$
5	$-3.275267 \times 10^{-1}$	$1.603853 \times 10^{-2}$	$6.358242 \times 10^{-2}$	$2.087871 \times 10^{-5}$	$-3.891845 \times 10^{-2}$
6	-1.071308	$-7.703538 \times 10^{-3}$	$1.778501 \times 10^{-2}$		
7	2.381313	$-1.916465 \times 10^{-2}$	$6.266366 \times 10^{-4}$	$5.086988 \times 10^{-5}$	$6.795863 \times 10^{-7}$
8	0.00	$-2.213400 \times 10^{-2}$	$7.502348 \times 10^{-4}$	$-3.884072 \times 10^{-5}$	$-1.070020 \times 10^{-5}$

10

## 【0024】

表1において、iは物体側より数えたレンズ面の順番を示し、Rは各レンズ面の曲率を示し、dはレンズ面間の距離を示し、Ndは各レンズの屈折率を、vdは各レンズのアッベ数を示す。また、レンズ面のiに星印(\*)を付してあるレンズ面は非球面であることを示している。

## 【0025】

レンズ面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸をX、光軸に直交する方向の高さをH、円錐係数をk、非球面係数をA、B、C、Dとすると、次式により表される。

## 【0026】

20

## 【数1】

$$X = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k-1) \left( \frac{H}{R} \right)^2}} + AH^4 + BH^6 + CH^8 + DH^{10}$$

30

## 【0027】

なお、各記号の意味、および非球面形状を表す式は実施例2、3、4、5においても同様である。

## 【0028】

図3は、実施例1の撮影レンズ100における諸収差を示す収差図である。図において、SAは球面収差、OSCは正弦条件、ASは非点収差、DISTはディストーションを表す。非点収差ASにおけるTはタンジェンシャル、Sはサジタルの像面を表している。また、図面の下側に記した収差図は横収差を表し、図において、DXはX瞳座標に関する横方向のX収差、DYはY瞳座標に関する横方向のY収差を表している。これらの記号の意味については、実施例2、3、4、5の諸収差を示す収差図においても同様である。

40

## 【実施例2】

## 【0029】

図2は、本発明を適用した実施例2に係る撮影レンズの構成図である。本例の撮影レンズ110では、物体側より結像面16の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第1レンズ11と、開口絞り14を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第2レンズ12と、両凸レンズである第3レンズ13が配列されている。第3レンズ13の物体側の第1レンズ面R5には、レンズ口径の略48%のところに非球面変曲点を設けてある。また、その像面側の第2レンズ面R6は凸面の延長としてある。このように第3レンズ13のレンズ面を形成することにより、全画角63度に対し、主光線の最大射出角は23.5度になっている。また、本例の第1レンズ11、第

50

2 レンズ 1 2、および第 3 レンズ 1 3 の各レンズ面もすべて非球面となっている。なお、本例においても、第 3 レンズ 1 3 の第 2 レンズ面 R 6 と結像面 1 6 の間にはカバーガラス 1 5 が配置されている。

# 【 0 0 3 0 】

本例の撮影レンズ 1 1 0 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3 . 5

焦点距離 :  $f = 5 . 7 \text{ mm}$

全 長 :  $\Sigma d = 6 . 9 8 5 \text{ mm}$

# 【 0 0 3 1 】

表 3 には、本例の撮影レンズ 1 1 0 の各レンズ面のレンズデータ、表 4 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 4 にはその収差図を示してある。

# 【 0 0 3 2 】

## 【表 3】

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$

$i$	R	d	Nd	$\nu d$
1*	1.386	1.0	1.5247	56.2
2*	3.087	0.15		
3	0.00	0.18		
4	0.00	0.47		
5*	-0.953	0.9	1.585	29.0
6*	-2.016	0.1		
7*	6.57	1.2	1.5247	56.2
8*	-6.15	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0489		
11				

(\*印は非球面を示す)

# 【 0 0 3 3 】

## 【表 4】

$i$	K	A	B	C	D
1	$-2.414289 \times 10^{-1}$	$1.704389 \times 10^{-2}$	$-7.830913 \times 10^{-4}$	$1.397945 \times 10^{-2}$	$-5.89427 \times 10^{-2}$
2	$7.215993 \times 10^{-1}$	$-3.474378 \times 10^{-3}$	$-7.800084 \times 10^{-2}$	$8.886734 \times 10^{-2}$	$-9.132532 \times 10^{-2}$
5	$5.484851 \times 10^{-1}$	$1.097456 \times 10^{-1}$	$-2.023164 \times 10^{-1}$	$5.6317100 \times 10^{-1}$	$-5.506715 \times 10^{-1}$
6	-1.456663	$-2.197336 \times 10^{-2}$	$-1.003731 \times 10^{-2}$		
7	-3.168123	$-1.446476 \times 10^{-2}$	$1.192514 \times 10^{-2}$	$3.793835 \times 10^{-5}$	$-7.112863 \times 10^{-6}$
8	0.00	$-1.342804 \times 10^{-3}$	$-1.088183 \times 10^{-3}$	$-8.586835 \times 10^{-6}$	$7.768112 \times 10^{-6}$

# 【 0 0 3 4 】

上記の実施例 1、2 の撮影レンズ 1 0 0、1 1 0 では、物体側の第 1 レンズ 1、1 1 と

してレンズ面の両面が非球面とされたレンズを用いているが、第1レンズについては、レンズ面の両面が球面とされたレンズ、または、両面のレンズ面のうち、少なくとも一方のレンズ面が非球面とされたレンズを用いることもできる。

【実施例3】

【0035】

図5には本発明を適用した実施例3に係る撮影レンズを示してある。本例の撮影レンズ120は、物体側より結像面26の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第1レンズ21と、これに続く絞り24を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第2レンズ22、および負のパワーを有する第3レンズ23とを有しており、第2、第3レンズは補正レンズとして機能する。第3レンズ23と結像面26の間にはカバーガラス25が配置されている。第3レンズ23は、結像面側の第2レンズ面R6がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を24度以下にしている。

【0036】

本例では、各レンズ21、22、23のうち、第1レンズ21は、レンズ面の両面が球面とされている。一方、第2および第3レンズ22、23は、実施例1、2と同様に両側のレンズ面とも非球面とされている。

【0037】

本例の撮影レンズ120の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

Fナンバー：3.5

焦点距離：f = 5.7 mm

全長：Σd = 6.46 mm

【0038】

表5には、本例の撮影レンズ120の各レンズ面のレンズデータ、表6には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図7にはその収差図を示してある。

【0039】

【表5】

FNo. 3.5 f=5.7mm Σd=6.46mm

i	R	d	Nd	νd
1	1.621	1.0	1.5247	56.2
2	5.009	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.207	0.8	1.585	29.0
6*	-1.644	0.1		
7*	10.993	1.2	1.5247	56.2
8*	7.773	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.3726		
11				

(\*印は非球面を示す)

【 0 0 4 0 】

【 表 6 】

$i$	$k$	A	B	C	D
5	$-2.567837 \times 10^{-1}$	$3.208279 \times 10^{-2}$	$-1.916911 \times 10^{-1}$	$3.791361 \times 10^{-1}$	$-3.067684 \times 10^{-1}$
6	$-9.161619 \times 10^{-1}$	$-2.732818 \times 10^{-3}$	$1.984030 \times 10^{-2}$		
7	8.274432	$-2.566783 \times 10^{-2}$	$3.344091 \times 10^{-3}$	$8.712845 \times 10^{-5}$	$-2.670618 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-3.171232 \times 10^{-2}$	$1.875582 \times 10^{-3}$	$-2.705621 \times 10^{-4}$	$1.570770 \times 10^{-5}$

10

【 実施例 4 】

【 0 0 4 1 】

図 6 は、本発明を適用した実施例 4 に係る撮影レンズの構成図である。本例の撮影レンズ 130 では、物体側より結像面 36 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズである第 1 レンズ 31 と、開口絞り 34 を介して、物体側に凹面を向けた負のメニスカスレンズである第 2 レンズ 32 と、正のパワーを有する第 3 レンズ 33 が配列されている。第 3 レンズ 33 と結像面 36 の間にはカバーガラス 35 が配置されている。第 3 レンズ 33 は、第 2 レンズ面 R6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 2.4 度以下にしている。

20

【 0 0 4 2 】

本例では、各レンズ 31、32、33 のうち、第 1 レンズ 31 は、レンズ面の両面が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 32、33 については、実施例 1、2、3 と同様に、両側のレンズ面とも非球面とされている。

【 0 0 4 3 】

本例の撮影レンズ 130 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3.5

焦点距離 :  $f = 5.7 \text{ mm}$

全 長 :  $\Sigma d = 6.66 \text{ mm}$

【 0 0 4 4 】

表 7 には、本例の撮影レンズ 130 の各レンズ面のレンズデータ、表 8 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 8 にはその収差図を示してある。

30

【 0 0 4 5 】

【表 7】

FNo. 3.5 f=5.7mm  $\Sigma d=6.66\text{mm}$ 

i	R	d	Nd	$\nu_d$
1	1.626	1.2	1.4970	81.6
2	4.76	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.036	0.8	1.585	29.0
6*	-1.51	0.1		
7*	4.90	1.1	1.5247	56.2
8*	6.80	0.81		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	1.0		
11				

(\*印は非球面を示す)

【0046】

【表 8】

i	K	A	B	C	D
5	$-6.210503 \times 10^{-1}$	$3.611876 \times 10^{-2}$	$-2.806078 \times 10^{-1}$	$5.465960 \times 10^{-1}$	$-4.831922 \times 10^{-1}$
6	-1.143408	$4.811894 \times 10^{-3}$	$1.896129 \times 10^{-3}$		
7	1.531998	$-2.174083 \times 10^{-2}$	$2.450461 \times 10^{-3}$	$-2.581896 \times 10^{-4}$	$1.113489 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-3.318003 \times 10^{-2}$	$4.413884 \times 10^{-3}$	$-5.477590 \times 10^{-4}$	$2.739709 \times 10^{-5}$

【実施例 5】

【0047】

次に、図 5 を再び参照して、実施例 3 の撮影レンズ 120 において、レンズ面の両面が球面に形成された第 1 レンズ 21 の代わりに、一方のレンズ面が非球面に形成され、他方のレンズ面が球面に形成された第 1 レンズ 41 を用いた撮影レンズ 140 を説明する。なお、図 5 において、撮影レンズ 140、第 1 レンズ 41 は符号を括弧で囲んで示し、その他の各部の構成は実施例 3 と同様であるので同じ符号を用いて説明する。

【0048】

本例の撮影レンズ 140 は、物体側より結像面 26 の側に向けて順に、物体側に凸面を向けた正のパワーを有するメニスカスの第 1 レンズ 41 と、これに続く絞り 24 を介して、物体側に凹面を向けた負のパワーを有するメニスカスの第 2 レンズ 22、および正のパワーを有する第 3 レンズ 23 とを有しており、第 2、第 3 レンズは補正レンズとして機能する。第 3 レンズ 23 と結像面 26 の間にはカバーガラス 25 が配置されている。第 3 レンズ 23 は、結像面側の第 2 レンズ面 R6 がレンズ周辺の輪帯部を結像面側に対して凸面として形成され、主光線の最大射出角を 24 度以下にしている。

【0049】

10

20

30

40

50

本例では、各レンズ 4 1、2 2、2 3 のうち、第 1 レンズ 4 1 は、両面のレンズ面のうち、物体側の第 1 レンズ面 R 1 が非球面とされ、結像面側の第 2 レンズ面 R 2 が球面とされている。一方、第 2 および第 3 レンズ 2 2、2 3 は、両側のレンズ面とも非球面とされている。

## 【 0 0 5 0 】

本例の撮影レンズ 1 4 0 の全光学系のレンズデータは、次の通りである。

F ナンバー : 3.5

焦点距離 :  $f = 5.7 \text{ mm}$

全 長 :  $\Sigma d = 7.07 \text{ mm}$

## 【 0 0 5 1 】

表 9 には、本例の撮影レンズ 1 4 0 の各レンズ面のレンズデータ、表 1 0 には各レンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を表示してある。また、図 9 にはその収差図を示してある。

## 【 0 0 5 2 】

## 【表 9】

FNo. 3.5  $f=5.7\text{mm}$   $\Sigma d=7.07\text{mm}$ 

$i$	R	$d$	$Nd$	$\nu d$
1*	1.77	1.0	1.5247	56.2
2	4.973	0.15		
3	0.00	0.4		
4	0.00	0.5		
5*	-1.074	0.8	1.5850	29.0
6*	-1.584	0.1		
7*	5.516	1.2	1.5247	56.2
8*	19.41	1.336		
9	0.00	0.6	1.51633	64.2
10	0.00	0.985		
11				

(\*印は非球面を示す)

## 【 0 0 5 3 】

## 【表 1 0】

$i$	$k$	A	B	C	D
1	$-4.356005 \times 10^{-2}$	$8.423055 \times 10^{-3}$	$-4.071931 \times 10^{-3}$	$4.637228 \times 10^{-3}$	$-1.088690 \times 10^{-3}$
5	$-3.998108 \times 10^{-1}$	$3.950244 \times 10^{-2}$	$-4.246316 \times 10^{-2}$	$1.535713 \times 10^{-1}$	$-1.460498 \times 10^{-1}$
6	-1.324467	$-1.748017 \times 10^{-3}$	$1.297864 \times 10^{-2}$		
7	3.313169	$-2.172623 \times 10^{-2}$	$1.551952 \times 10^{-3}$	$-2.195645 \times 10^{-5}$	$-1.380375 \times 10^{-5}$
8	0.00	$-2.288283 \times 10^{-2}$	$1.359618 \times 10^{-3}$	$-1.163401 \times 10^{-4}$	$1.446310 \times 10^{-5}$

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

- 【図 1】 本発明を適用した実施例 1 に係る撮影レンズの構成図である。  
 【図 2】 本発明を適用した実施例 2 に係る撮影レンズの構成図である。  
 【図 3】 図 1 に示す実施例 1 の撮影レンズの収差図である。  
 【図 4】 図 2 に示す実施例 2 の撮影レンズの収差図である。  
 【図 5】 本発明を適用した実施例 3 および実施例 5 に係る撮影レンズの構成図である。  
 【図 6】 本発明を適用した実施例 4 に係る撮影レンズの構成図である。  
 【図 7】 図 5 に示す実施例 3 の撮影レンズの収差図である。  
 【図 8】 図 6 に示す実施例 4 の撮影レンズの収差図である。  
 【図 9】 図 5 に示す実施例 5 の撮影レンズの収差図である。  
 【符号の説明】

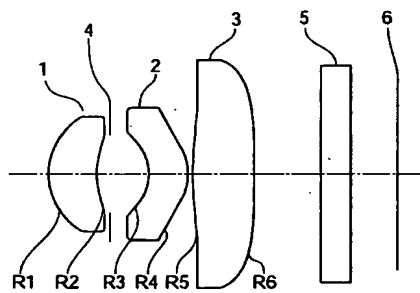
10

## 【 0 0 5 5 】

- 1、11、21、31、41 第 1 レンズ  
 2、12、22、32 第 2 レンズ  
 3、13、23、33 第 3 レンズ  
 4、14、24、34 開口絞り  
 5、15、25、35 カバーガラス  
 6、16、26、36 結像面  
 100、110、120、130、140 撮影レンズ  
 R1、R2、R3、R4、R5、R6 レンズ面

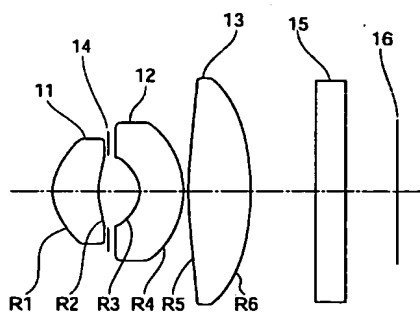
【図 1】

100

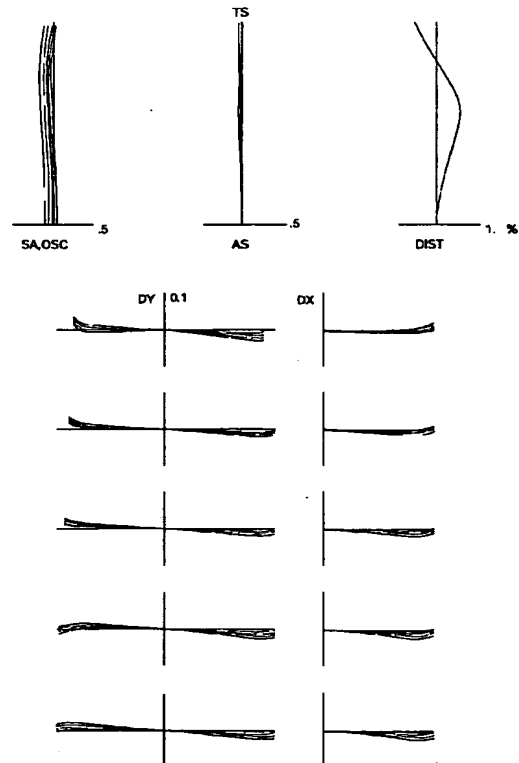


【図 2】

110

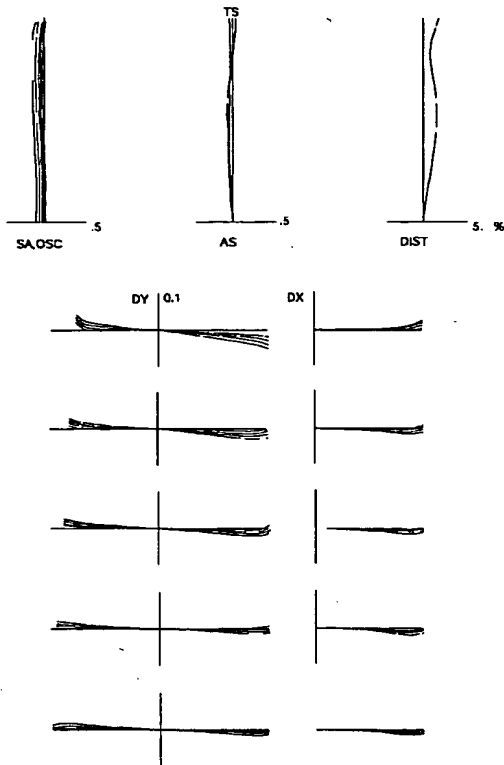


【図 3】

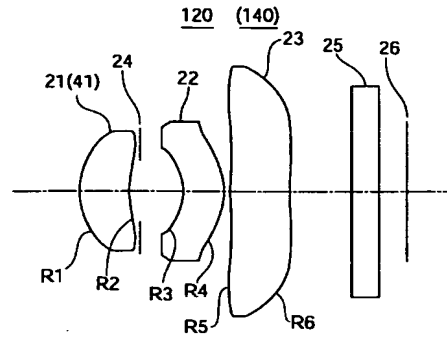




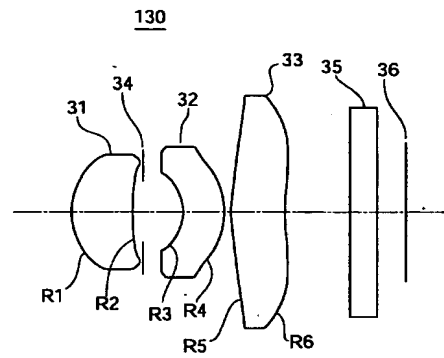
【 図 4 】



【 図 5 】



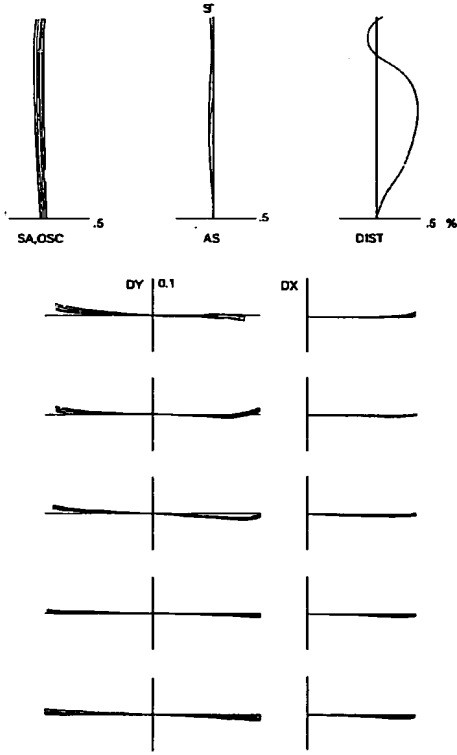
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 9 】

